

④ 日本国特許庁 (JP) ⑥ 特許出願公開  
⑤ 公開特許公報 (A) 平3-296841

② Int. Cl. 4 譲受記号 実用新案番号 ④ 公開 平成3年(1991)12月27日  
G 06 F 12/08 3 2 0 7232-5B  
3/08 3 0 2 A 7232-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

③ 発明の名称 キヤフシュ削除方式

④ 特願 平2-99741

⑤ 出願 平2(1990)4月16日

③ 発明者 小此木 崇弘 東京都地区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

④ 出願人 日本電気株式会社 東京都地区芝5丁目7番1号

⑤ 代理人 弁理士 河原 純一

明細書

1. 発明の名称

キヤフシュ削除方式

2. 特許請求の範囲

磁気ディスク装置上のファイルの作成および削

除等の管理制御を行うファイル制御手段と、

このファイル制御手段により管理制御が行わ

れるファイルとそのファイルに使用されるデータブ

ロックとの関係を管理し利用者プログラムより

空間とバッファキャッシュモリとの間のデータ

ブロックの転送を行うデータブロック制

御手段と、

データブロックの範囲に未使用のバッファ

キャッシュブロックを検出し、ファイルの削除に

概要追加を受けた場合にそのファイルに使用され

ていたデータブロックに割り当てられていたバッ

ファキャッシュブロックのバッファヘッダモリ

ーリストに接続するフリーバッファ制御手段と、

ハッジューブル制御手段および音頭フリーバ

ッファ制御手段による制御に基づきデータブロッ

クの転送に使用すべきバッファキャッシュブロックを選択して前記ファイルブロック制御手段に提

供し、バッファキャッシュモリと磁気ディスク

キャッシュモリとの間のデータブロックの転送

の制御を行うバッファキャッシュ制御手段と、

プライオリティテーブルにおいて管理されるデ

ィスクキャッシュブロックのプライオリティを制

御し、ファイルの削除に最も過度を受けた場合に

そのファイルに使用されていたデータブロックに

割り当てられていたディスクキャッシュブロック

のプライオリティを最も低くする制御を行うキ

ャッシュブロックプライオリティ制御手段と、

磁気ディスクキャッシュブロック制御手段およ

び前記キャッシュブロックプライオリティ制御手

段による制御に基づきデータブロックの転送に使

用すべきディスクキャッシュブロックを選択して

前記バッファキャッシュ制御手段に供給し、磁気

ディスク装置制御手段を用いて磁気ディスクキャ

ッシュモリと磁気ディスク装置との間のデータ

ブロックの転送の制御を行う磁気ディスクキャ

## 特開平3-296841 (2)

システム手順と、

実際ファイル削除手順によりファイルが削除された場合にそのファイルの削除する通知を削除 フリー・バッファ・削除手順および削除キャッシュブロック・プライオリティ削除手順に従事するファイル管理手順と並用することを特徴とするキャッシュ削除方法。

## 3. 削除の詳細と説明

## (削除上の特徴と分類)

本発明はキャッシュ削除方式に限らず、特に計算機システムのファイルシステムにおいてバッファキャッシュメモリおよび磁気ディスクキャッシュメモリの削除を行うキャッシュ削除方式に関する、(技術の技術)

計算機システムのファイルシステムには、メモリ間のデータブロックの転送の速度と、磁気ディスク装置とメモリとの間のデータブロックの転送の速度との差を縮める目的で、メモリの一部をバッファキャッシュメモリとして用い、さらにメモリの他の一部を磁気ディスクキャッシュメモリと

して用いるものがある。

このようなファイルシステムにおいては、あるデータブロックに対する読み込み要求に基づいて磁気ディスク装置から利用者プログラムメモリ空間にデータブロックの転送が行われる際には、磁気ディスク装置から読み込まれたデータブロックが一度磁気ディスクキャッシュメモリ上に被削され、さらにはバッファキャッシュメモリ上に格納されてから、利用者プログラムメモリ空間に転送をされていた。

これによって、同じ同じデータブロックに対する読み込み要求が発生した場合に、そのデータブロックがバッファキャッシュメモリ上に残っている場合(バッファキャッシュヒットの場合)またはバッファキャッシュメモリには残っていないと磁気ディスクキャッシュメモリ上に残っている場合(ディスクキャッシュヒットの場合)には、磁気ディスク装置から利用者プログラムメモリ空間へのデータブロックの転送はバッファキャッシュメモリおよび磁気ディスクキャッシュメモリの

どちらかから利用者プログラムメモリ空間への転送が済み(磁気ディスク装置からの転送を必要とせず)、そのデータブロックの転送(データ入出力)に関する時間の短縮が可能になっていた。

このようなファイルシステムにおいてバッファキャッシュメモリおよび磁気ディスクキャッシュメモリの削除を行うキャッシュ削除方式では、バッファキャッシュメモリの削除装置であるバッファキャッシュブロック(一般的に、データブロックの正常操作に割り当てられる領域)は、その使用頻度が考慮されて管理されている。

すなわち、バッファキャッシュメモリ上のバッファキャッシュブロックの管理情報を持つバッファヘッダは、ヘッジテーブルおよびフリーリストにより管理されている(第2図(4)および(5)参照)。ここで、フリーリストにその時点で使用されていない(有効なデータブロックが削除

されていない)バッファキャッシュブロックのバッファヘッダが削除されることにより、バッファキャッシュブロックの使用頻度が考慮されている。なお、ハッシュテーブルの各エントリの値(第2図(4)および(5))におけるS-N(Nは正整数)は、そのエントリに格納されているバッファヘッダ(次のバッファヘッダへのポインターを含むバッファヘッダまたはエントリを持つことにより削除が削除されている)に対する、バッファキャッシュブロックに格納されているデータブロックのブロック番号を一定値で除したときの剰余に該当する。

また、磁気ディスクキャッシュメモリ上のディスクキャッシュブロックの管理情報を持つキャッシュブロックヘッダは、プライオリティテーブルにより管理されている(第2図(4)および(5)参照)。ここで、プライオリティテーブルにおいては、磁気ディスクキャッシュメモリ上のディスクキャッシュブロックの使用頻度に応じてそのディスクキャッシュブロックに対するキャッシュ

## 特開平3-296841 (3)

ムロックヘッドのライオナティ(第3圖(4))および(5)における0~M(Mは正確度)が求められており、これによりディスクキャッシュロックの使用範囲が考慮されている。

従来、この種のキャッシュ制御方式では、実際のデータ入出力要求(データブロックの伝送要求)に応じた範囲(バッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリへのデータブロックの書き込みやバッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリからのデータブロックの読み出しに関する制御)しか行われていない。

したがって、ファイル制御手段の範囲によってあるファイルが削除された際に、そのファイルで使用されていたデータブロックがバッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリ上に存在していた場合には、バッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリの領域が足りなくなってきたデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックまた

はディスクキャッシュブロックが他のデータブロックのために書き換えられるまではそのデータブロックがバッファキャッシュブロックまたはディスクキャッシュブロックに割り当てられていった。

## 【発明が解決しようとする問題】

上述した従来のキャッシュ制御方式では、ファイルが削除された際にそのファイルで使用されていたデータブロックがバッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリ上に存在する場合に、すぐにはそのデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックまたはディスクキャッシュブロックに対する範囲が行わないので、フリーリストにより空き場所でないバッファヘッドに対応するバッファキャッシュブロックやライオナティーブル中の高いライオナティを求すエントリに割り当てられているキャッシュブロックへに割り当てるデータブロックに係るファイルが削除された場合には、すぐ

不要となったデータブロックが他のデータブロックよりも早くバッファキャッシュメモリや磁気ディスクキャッシュメモリ上に残ることになり(有効なデータブロックが优先的に削除されるという事態が生じる)、バッファキャッシュメモリや磁気ディスクキャッシュメモリにおけるキャッシュヒット率が悪くなるという欠点がある。

本発明の目的は、上述の点に鑑み、あるファイルが削除された際にそのファイルで使用されいたデータブロックが削除されているバッファキャッシュブロックの全てをフリーリストに蓄積し、そのようなデータブロックが削除されているディスクキャッシュブロックの全てのライオナティを最も低くすることにより、有効なデータブロックをなるべくバッファキャッシュメモリや磁気ディスクキャッシュメモリ上に残してキャッシュヒット率の向上を図るキャッシュ制御方式を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

本発明のキャッシュ制御方式は、磁気ディスク

盤面上のファイルの作成および削除等の管理制御を行うファイル制御手段と、このファイル制御手段により管理制御が行われるファイルとそのファイルに使用されるデータブロックとの対応を管理し削除するプログラムをバッファキャッシュメモリとの間のデータブロックの伝送の制御を行うファイルブロック制御手段と、データブロックの伝送の際に未使用のバッファキャッシュブロックを割り当てるファイルの削除に係る範囲を表記した場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックのバッファヘッドをフリーリストに蓄積するフリーバッファ制御手段と、ハッシュテーブル制御手段および前記フリーバッファ制御手段による制御に基づきデータブロックの伝送に使用すべきバッファキャッシュブロックを選択して前記ファイルブロック制御手段に蓄積しバッファキャッシュメモリや磁気ディスクキャッシュメモリとの間のデータブロックの伝送の制御を行うバッファキャッシュ制御手段と、ライオナティーブ

## 特開平3-296841 (4)

ルにおいて管理されるディスクキャッシュブロックのプライオリティを削除しファイルの削除に係る通知を受けた場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに削り替てられたいたディスクキャッシュブロックのプライオリティを最も低くする削除を行なうキャッシュブロックのプライオリティ削除手段と、磁気ディスクキャッシュブロック削除手段および前記キャッシュブロックプライオリティ削除手段による削除に際するデータブロックの削除に使用すべきディスクキャッシュブロックを選択して前記バッファキャッシュ削除手段に提供し磁気ディスク削除手段に用いて選択ディスクキャッシュメモリと磁気ディスク装置とのデータブロックの削除の削除に際する選択データブロックの削除手段と、前記ファイル削除手段によりファイルが削除された場合にそのファイルの削除に係る通知を前記フリーバッファ削除手段および前記キャッシュブロックプライオリティ削除手段に提供するファイル管理装置削除手段とを有する。

キャッシュメモリとの間のデータブロックの転送の削除を行い、キャッシュブロックプライオリティ削除手段がプライオリティテーブルにおいて管理されるディスクキャッシュブロックのプライオリティを削除しファイルの削除に係る通知を受けた場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに削り替てられたいたディスクキャッシュブロックのプライオリティを最も低くする削除を行い、磁気ディスクキャッシュブロック削除手段およびキャッシュブロックプライオリティ削除手段による削除に際するデータブロックの削除に使用すべきディスクキャッシュブロックを選択してバッファキャッシュ削除手段に提供し磁気ディスク削除手段と、磁気ディスクキャッシュブロック削除手段およびキャッシュブロックプライオリティ削除手段と、前記データブロックの削除の削除を行い、ファイル管理装置削除手段がファイル削除手段によりファイルが削除された場合にそのファイルの削除に係る通知をフリーバッファ削除手段およびキャッシュブロックプライオリティ削除

## (作用)

本発明のキャッシュ削除方式では、ファイル削除手段が磁気ディスク装置上のファイルの作成および削除等の管理機能を行い、ファイルブロック削除手段がファイル削除手段により管理機能が行われるファイルとそのファイルに使用されるデータブロックとの対応を管理し利用者プログラムメモリ空間とバッファキャッシュメモリとの間のデータブロックの転送の削除を行い、フリーバッファ削除手段がデータブロックの転送に先使用のバッファキャッシュブロックを復旧しファイルの削除に係る通知を受けた場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに削り替てられたいたバッファキャッシュブロックのバッファヘッドをフリーリストに復旧し、バッファキャッシュ削除手段がハッシュテーブル削除手段およびフリーバッファ削除手段による削除に際すべきデータブロックの転送に使用すべきバッファキャッシュブロックを選択してファイルブロック削除手段に提供するファイル削除手段とを有する。

## 手段に提供する。

## (実施例)

次に、本発明について前記を参照して詳細に说明する。

第1図は、本発明のキャッシュ削除方式の一実施例の構成を示すブロック図である。本実施例のキャッシュ削除方式は、ファイル削除手段と、ファイル管理装置削除手段と、バッファキャッシュ削除手段と、フリーバッファ削除手段と、磁気ディスクキャッシュ削除手段と、磁気ディスクキャッシュブロック削除手段と、キャッシュブロックプライオリティ削除手段と、ハッシュテーブル削除手段と、ファイルブロック削除手段と、磁気ディスク装置削除手段と、プライオリティテーブルと、ハッシュテーブル13(フリーリスト12とが付設されている)と、バッファヘッド部13と、キャッシュブロックヘッド部14と、利用者プログラムメモリ空間15と、バッファキャッシュメモリ16と、磁気ディスクキャッシュメモリ17と、磁気ディスク装置

## 特開平3-296841 (5)

1.1とを含んで構成されている。

第3図 (4) および (5) は、ハッシュテーブル 1.3 およびフリーリスト 1.2 によるバッファヘッダ部 1.3 の管理の実際の実例を示す図である。第2図 (4) 中のフリーリスト 1.2 とに示す如きが、現在されているバッファヘッダがおより月に割り当てられるバッファキャッシュブロックがフリーな状態(使用されていない状態)にあり、バッファキャッシュブロックの使用要求が発生するとこれらのバッファキャッシュブロックから先に割り当てられる。

第3図 (4) および (5) は、プライオリティテーブル 1.1 によるキャッシュブロックヘッダ部 1.3 の管理の実際の実例を示す図である。第3図 (4) において、エントリ 10 に割り当てられているキャッシュブロックヘッダ 10 に割り当てるディスクキャッシュブロックのプライオリティが最高であり、エントリ 10 に割り当てられているキャッシュブロックヘッダ 10 および 11 に割り当てるディスクキャッシュブロックのプライオリティが最高であり、プライオリティの低いものから順に他のデータ。

1.2 およびハッシュテーブル 1.3 により管理されているバッファヘッダ部 1.3 を参照して説明する。

すでにそのデータブロックに割り当てられていないバッファキャッシュブロックがあると判断した場合には、ハッシュテーブル制御手段 3 は、バッファキャッシュテーブル 1.3 およびファイルブロック制御手段 2 (バッファキャッシュ制御手段 1 を介して) にそのバッファキャッシュブロックに対応するバッファヘッダへのポイントを置く。

まだそのデータブロックに割り当てられているバッファキャッシュブロックがないと判断した場合には、ハッシュテーブル制御手段 3 は、バッファキャッシュ制御手段 3 を介してフリーバッファ制御手段 4 に制御を置く。

フリーバッファ制御手段 4 は、フリーリスト 1.2 を参照して、バッファキャッシュモリ 1.1 上の未使用のバッファキャッシュブロックに対応するバッファヘッダへのポイントをバッファキャッシュ制御手段 3 およびファイルブロック制御手段 2 (バッファキャッシュ制御手段 3 を介して)

タブロックに割り当てられていく。

次に、このようなに構成された本実用新型のキャッシュ制御方式の動作について説明する。

始めに、ファイル制御手段 1 およびファイルブロック制御手段 2 の制御によって、ファイルの作成や既存のファイルに対するデータ入出力に基づいてデータブロックの転送が行われる場合の動作について説明する。

ファイル制御手段 1 を介した利用者プログラムからのファイルの作成やファイルに対するデータ入出力の要求により、ファイルブロック制御手段 2 はバッファキャッシュ制御手段 3 に対してある特定のデータブロックの転送のために使用できるバッファキャッシュモリ 1.1 上のバッファキャッシュブロックを要求する。

この要求を受けたバッファキャッシュ制御手段 3 は、ハッシュテーブル制御手段 3 に制御を置く。

ハッシュテーブル制御手段 3 は、すでにそのデータブロックに割り当てられているバッファキャッシュブロックがある場合をハッシュテーブル

に置く。

バッファヘッダへのポイントを受け取ったファイルブロック制御手段 2 は、そのバッファヘッダに対応するバッファキャッシュブロックを使用して、利用者プログラムよりモリ 1.1 とバッファキャッシュモリ 1.1 との間のデータブロックの転送を制御する。

次に、バッファキャッシュ制御手段 3 は、磁気ディスクキャッシュ制御手段 5 に対して、上述の特定のデータブロックの転送のために使用できる磁気ディスクキャッシュモリ 1.1 上のディスクキャッシュブロックを要求する。

この要求を受けた磁気ディスクキャッシュ制御手段 5 は、磁気ディスクキャッシュブロック制御手段 6 に制御を置く。

磁気ディスクキャッシュブロック制御手段 6 は、キャッシュブロックのプライオリティ制御手段 7 を介して、すでにそのデータブロックに割り当てられているディスクキャッシュブロックがある場合をハッシュテーブル 1.1 により管理され

## 特開平3-296841 (6)

ているキャッシュブロックヘッダ部分を参照して復元する。

すでにそのデータブロックに割り当てられているディスクキャッシュブロックがあると判断した場合は、磁気ディスクキャッシュブロック削除手順5を磁気ディスクキャッシュ削除手順5およびバッファキャッシュ削除手順5(磁気ディスクキャッシュ削除手順5を含む)に次のディスクキャッシュブロックに対応するキャッシュブロックヘッダへのポインターを設定する。

まだそのデータブロックに割り当てられているディスクキャッシュブロックがないと判断した場合は、磁気ディスクキャッシュブロック削除手順5を磁気ディスクキャッシュブロック削除手順5(バッファキャッシュブロック削除手順5を含む)に磁気ディスクキャッシュモモリ1上のディスクキャッシュモモリ1と磁気ディスクキャッシュブロックに割り当てるキャッシュブロックヘッダへのポインターを磁気ディスクキャッシュ削除手順5およびバッファキャッシュ削除手順5(磁気ディ

キャッシュ削除手順5を含む)に設定する。

磁気ディスクキャッシュモモリ1上のディスクキャッシュブロックのプライオリティは、キャッシュブロックアライメント手順7によつて割り当てられており、使用頻度の高いディスクキャッシュブロックはプライオリティが高くなり使用頻度の低いディスクキャッシュブロックはプライオリティが低くなるよう割り当てられている。

キャッシュブロックヘッダへのポインターを受け取ったバッファキャッシュ削除手順5は、そのキャッシュブロックヘッダに対応するディスクキャッシュブロックおよび上述したようなバッファテーブル削除手順5から受け取ったバッファヘッダに対応するバッファキャッシュブロックを使用して、バッファキャッシュモモリ1と磁気ディスクキャッシュモモリ1との間のデータブロックの伝送を開始する。

また、キャッシュブロックヘッダへのポインターを受け取った磁気ディスクキャッシュ削除手順5は、そのキャッシュブロックヘッダに対応するデータブロック

ディスクキャッシュブロックを使用して、磁気ディスクキャッシュモモリ1と磁気ディスク削除手順5との間のデータブロックの伝送(磁気ディスクキャッシュモモリ1から磁気ディスク削除手順5への両方向とも読み込みおよび磁気ディスク削除手順5から磁気ディスクキャッシュモモリ1への読み出し)を開始する(磁気ディスク削除手順5による制御を用いて行う)。

続いて、ファイル削除手順1の制御によって、あるファイルが削除された場合の操作について説明する。

この場合には、そのファイルに使用されていたデータブロックには転送要求が起らざるために、上述のような手順によってフリーバッファ削除手順5やキャッシュブロックプライオリティ削除手順5を呼び出すことはできない。

そこで、ファイル削除手順1は、ファイル管理情報削除手順5を参照して、フリーバッファ削除手順5およびキャッシュブロックプライオリティ削除手順5に対し、そのファイルの削除に係る追加

(削除されたファイルに使用されていたデータブロックのブロック番号等)を登録する。

この追加を受けたフリーバッファ削除手順5は、そのデータブロックに割り当てられているバッファキャッシュブロックがある場合に(ここで、第3回(4)中のバッファヘッダに対応するバッファキャッシュブロックが該当するものとする)、そのバッファキャッシュブロックのバッファヘッダをフリーリスト1上に登録(第3回(4)参照)、そのバッファキャッシュブロックをフリーな状態のバッファキャッシュブロックとして他のデータブロックに割り当てることができるようにする。

上述の追加を受けたキャッシュブロックプライオリティ削除手順5は、そのデータブロックに割り当てられているディスクキャッシュブロックがある場合に(ここで、第3回(4)中のキャッシュブロックヘッダC)に対応するディスクキャッシュブロックが該当するものとする)、そのディスクキャッシュブロックのキャッシュブロッ

## 特開平3-296841 (7)

タヘッドC'のプライオリティを最高にし(図3図(ト)参照)、キャッシュブロックヘッドC'は最高のプライオリティのキャッシュブロックヘッドの接続の先端に導入され、キャッシュブロックヘッドC'に對応するディスクキャッシュブロックはキャッシュブロックヘッドC'に對応するディスクキャッシュブロックよりも先に他のデータブロックに割り当てられる)、そのディスクキャッシュブロックはさらに他のデータブロックに割り当てることができるようになる。

## (発明の効果)

以上説明したように本発明は、「ファイルの削除によって不要となつたデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックおよびディスクキャッシュブロックをなるべく早く他のデータブロックに割り当てるためのキャッシュ削除を行うことにより、不要となつたデータブロックがまだバッファキャッシュモードや磁気ディスクキャッシュモード上に残っているうちに次なるデータブロックがバッファキャッシュモードや磁気

ディスクキャッシュモードから導き出されてしまうという事態を防ぐことができ、キャッシュヒット率を向上することができ、データ入出力時間も短縮することができるという効果がある。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の構成を示すブロック図。

第1図(ア)および(ト)は第1図中のハッシュテーブルおよびリストによるバッファヘッド部の位置の説明を説明するための図。

第3図(ア)および(ト)は第1図中のプライオリティテーブルによるキャッシュブロックヘッド部の位置の説明を説明するための図である。

図において、

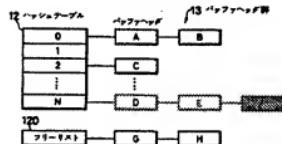
1. . . ファイル削除手段、
2. . . ファイル管理装置削除手段、
3. . . バッファキャッシュ削除手段、
4. . . フリーバッファ削除手段、
5. . . 磁気ディスクキャッシュ削除手段、
6. . . 磁気ディスクキャッシュブロック削除

## 平成、

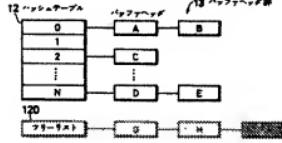
7. . . キャッシュブロックプライオリティ制御手段、
8. . . ハッシュテーブル制御手段、
9. . . ファイルブロック制御手段、
10. . . 磁気ディスク制御手段、
11. . . プライオリティテーブル、
12. . . ハッシュテーブル、
13. . . バッファヘッド、
14. . . キャッシュブロックヘッド、
15. . . 利用者プログラムモード選択、
16. . . バッファキャッシュモード、
17. . . 磁気ディスクキャッシュモード、
18. . . 磁気ディスク制御、
19. . . フリーリストである。

特許出願人 日本電気株式会社  
代理人 井坂圭一

## 第2図(ア)

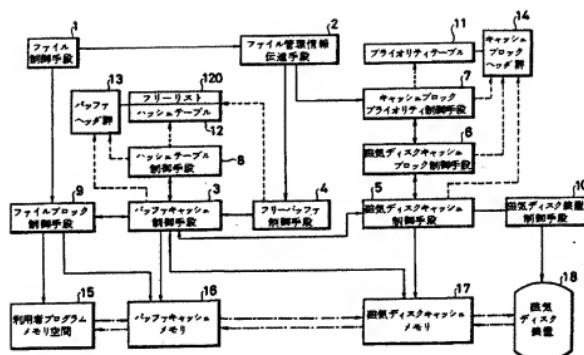


## 第2図(ブ)

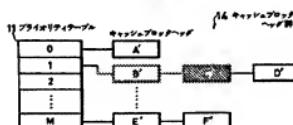


晋国平3-296841 (8)

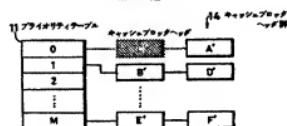
第1回



第3回(a)



第3回（b）



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-296841

(43)Date of publication of application : 27.12.1991

---

(51)Int.Cl. G06F 12/08  
G06F 3/06

---

(21)Application number : 02-099741

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 16.04.1990

(72)Inventor : OKONOGI TAKAHIRO

---

(54) CACHE CONTROL SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To leave effective data blocks in a cache memory as much as possible and to improve a cache hit rate by connecting all buffer cache blocks to a free list at the time of deleting a certain file and lowering all priority levels down to the lowest levels.

CONSTITUTION: A file control means 1 outputs information relating to file deletion. A free buffer control means 4 receiving the information connects a buffer header to the free list 120 so that its buffer cache block is made a free state and allocated to another data block. A cache block priority control means 7 lowers the priority of the cache block header down to the lowest level and immediately allocates the disk cache block to another data block.

